

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏名 みすみ じゅん  
三角 潤

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第570号

学位授与年月日 平成30年9月14日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 機能発現工学 専攻

学位論文題目 炭素繊維複合材料用エポキシ樹脂の強靱化に関する研究  
Research on toughening of epoxy resins for carbon fiber reinforced composite materials

論文審査委員 主査 横浜国立大学 大山 俊幸  
横浜国立大学 羽深 等  
横浜国立大学 跡部 真人  
横浜国立大学 生方 俊  
横浜国立大学 上野 和英

## 論文及び審査結果の要旨

省エネルギーおよびCO<sub>2</sub>排出量削減の要求の高まりから、アルミやスチールなどの金属材料に代わる新素材として炭素繊維強化プラスチック(CFRP)が注目されている。CFRPは航空機用材料として実用化が進んでいるが、自動車用構造材料などとして今後さらに適用範囲を拡大するためには、「低コスト化のための成形方法の適用」、「CFRPの耐衝撃性向上」および「CFRPの引張強度向上のためのマトリックス樹脂設計の理解」が重要となる。そして、これらの実現のためには、CFRP用エポキシ樹脂における「低粘度と高靱性化の両立」および「マトリックス樹脂特性とCFRPの引張強度との関係の明確化」が必要となる。本論文は、CFRP用エポキシ樹脂におけるこれらの課題解決に向けた検討を行い、樹脂の低粘度化と高靱性化の両立における*in situ*重合法の有用性、およびCFRPの高性能化のためのマトリックス樹脂設計の指針を明らかにしたものである。

本論文では最初に、熱硬化性樹脂の硬化系中で改質ポリマーを同時に生成させる手法である*in situ*重合法、およびエポキシ樹脂/改質ポリマー間の相溶性がエポキシ樹脂の強靱性

に与える影響を明らかにした。続いて、CFRP で用いられるアミン硬化エポキシ樹脂に適用可能な *in situ* 重合系を探索し、ベンジルメタクリレートの主成分モノマーとした改質ポリマー系を用いることによって強度低下を抑制した上でのエポキシ樹脂の強靱化が達成できることを明らかにした。さらに、このエポキシ樹脂系が低粘度であることを示すとともに、この樹脂系を用いて作製した CFRP の層間破壊靱性 ( $G_{IC}$ ) が 30%向上することを明らかにした。また、エポキシ樹脂硬化物の微小試験片の作製方法を確立するとともに、微小試験片での降伏応力および破断伸度と CFRP の引張強度との間に相関があることを明らかにした。

以上のように本論文は、航空機および自動車の構造材料用 CFRP の耐衝撃性向上における *in situ* 重合法の有用性、および CFRP の高性能化を実現するためのエポキシ樹脂マトリックスの設計指針を明らかにしたものであり、当該研究分野の発展に大きく貢献するものである。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認める。